

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-298339

(43)Date of publication of application : 18.11.1997

(51)Int.Cl.

H01S 3/18  
H01L 21/301

(21)Application number : 08-109197

(71)Applicant : ROHM CO LTD

(22)Date of filing : 30.04.1996

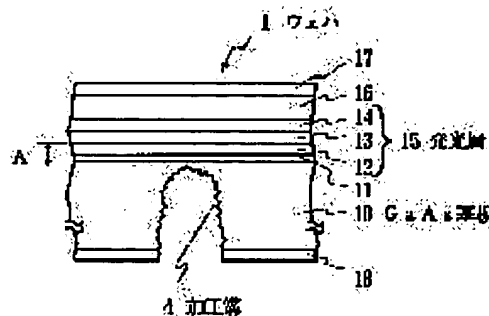
(72)Inventor : ICHIHARA ATSUSHI

## (54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR LASER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a manufacturing method of a semiconductor laser wherein dealing in a manufacturing processes is facilitated by making a substrate thick and at the same time a problem at the time of cleavage and a problem of return light in the application to an optical disk or the like are not generated.

**SOLUTION:** In a semiconductor laser manufacturing method, a semiconductor layer constituting a light emitting layer 15 is epitaxially grown on the surface of a substrate (GaAs substrate 11), a wafer 1 wherein the semiconductor layer is formed on the substrate, is cut and separated, and a laser chip having a light emitting surface on an end surface is formed. Cutoff and separation of the wafer 1 on a surface having the light emitting surface is performed by cleavage, after a working trench 4 is formed on the substrate.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-298339

(43) 公開日 平成9年(1997)11月18日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 S 3/18			H 0 1 S 3/18	
H 0 1 L 21/301			H 0 1 L 21/78	V U

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-109197

(22) 出願日 平成8年(1996)4月30日

(71) 出願人 000116024

ローム株式会社

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地

(72) 発明者 市原 淳

京都市右京区西院溝崎町21番地 ローム株式会社内

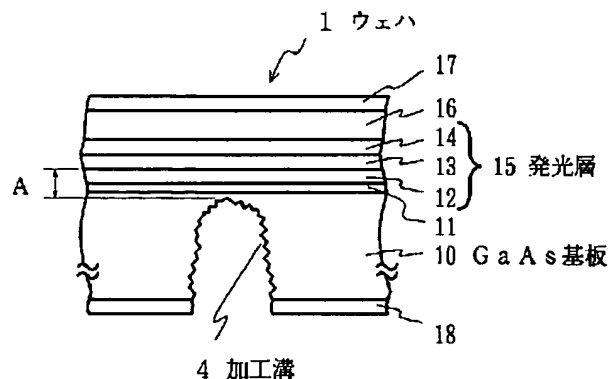
(74) 代理人 弁理士 河村 洸

(54) 【発明の名称】 半導体レーザの製法

(57) 【要約】

【課題】 基板を厚くして製造工程における取扱を容易にすると共に、劈開時の問題や、光ディスクなどの用途における戻り光の問題も生じない半導体レーザの製法を提供する。

【解決手段】 基板 (GaAs基板 11) の表面に発光層 15 を構成する半導体層をエピタキシャル成長し、前記基板上に半導体層が成長されたウェハ 1 を切断分離して端面に発光面を有するレーザチップを形成する半導体レーザの製法であって、前記発光面を有する面における前記ウェハの切断分離を前記基板に加工溝 4 を設けた後に劈開により行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の表面に発光層を構成する半導体層をエピタキシャル成長し、前記基板上に半導体層が成長されたウェハを切断分離して端面に発光面を有するレーザチップを形成する半導体レーザの製法であって、前記発光面を有する面における前記ウェハの切断分離を前記基板に加工溝を設けた後に劈開により行うことを特徴とする半導体レーザの製法。

【請求項2】 前記基板の加工溝の深さが前記発光層の中心から $50\mu\text{m}$ 以下の距離になるまで前記基板に加工溝を形成する請求項1記載の半導体レーザの製法。

【請求項3】 前記基板が前記エピタキシャル成長される半導体層と劈開特性の異なる材料である請求項1または2記載の半導体レーザの製法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はチップ端面からレーザ光を射出する半導体レーザの製法に関する。さらに詳しくは、基板の厚さを厚くして製造工程での取扱を容易にすると共に、光ディスクのピックアップのように戻り光がある場合にもその悪影響を防止することができる半導体レーザの製法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体レーザは、たとえば図4(a)にチップの一例の斜視図が示されるように、GaAs基板10上にAlGaAs系半導体材料( $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ と表してAlの混晶比xが0と1の間で選択され得る半導体材料を意味する、以下同じ)などからなるバッファ層11および発光層15がエピタキシャル成長され、さらにタイプによってはストライプ溝19が形成された電流制限層などの積層された半導体層16が設けられ、両面に設けられる電極17、18により流れる電流が発光層15のストライプ溝19の幅の部分にのみ集中するように構成されている。発光層15は通常ノンドープの活性層がn型およびp型のクラッド層により挟まれると共に、活性層とクラッド層の材料組成を変えてキャリアおよび発生した光を活性層に閉じ込めるダブルヘテロ構造に形成されている。その結果、ストライプ溝19の下の方光層15に電流が集中して発光し、発光した光は活性層のストライプ溝19の幅に閉じ込められて発振し、チップ端面のストライプ部分から発振光Sが矢印の方向に放射される(反対側のチップ端面からも放射されるが、図では省略してある)。

【0003】この半導体レーザのチップは、基板上に前述の各半導体層がエピタキシャル成長され、電極が形成されたウェハ1の状態、図4(b)に示されるように、ストライプ溝19の方向と直角の方向に切断線22が入るように、ウェハ1の端部にダイヤモンドカットなどにより傷21を付けて、劈開することにより形成され

劈開またはダイシングにより切断される。すなわち、半導体レーザの発光面は表面が鏡面状態になっていないと、光の反射方向がまちまちになって光の共振器が形成されず、レーザ発振しない。したがって、発光面を鏡面状態にするため、発光面となるストライプ溝と直交する端面を劈開により得ている。劈開は半導体結晶の結晶面に沿って割るもので、同じ結晶構造でエピタキシャル成長された半導体結晶では比較的厚くても割れやすいが、確実に割れやすくするためには $100\mu\text{m}$ 以下に薄くする必要がある。

【0004】一方、たとえば光ディスクのピックアップ用として半導体レーザを用いる場合、対象物である光ディスクにより反射した戻り光が発光面の近くにも戻ることがあり、レーザチップの発光面である鏡面で反射して再度光ディスク側に進みノイズとなることがある。この戻り光によるノイズを抑制するため、半導体レーザの前に設けられる凸レンズなどの光学系により戻り光が発光面の近傍にこないように工夫されているが、発光層の中心から $70\sim 120\mu\text{m}$ の所より遠ざけることができない。そこで半導体基板を $70\mu\text{m}$ 以下に薄くすると共に、半導体レーザのチップをマウントするシリコンサブマウントの前面を傾斜面とすることにより戻り光がきても対象物である光ディスクとは別の方向に反射させて再度ピックアップに入らないようにしている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述のように、従来の半導体レーザは劈開を確実にを行うため、または使用上の戻り光対策のために基板を $70\mu\text{m}$ 以下に薄くして製造工程に供せられている。そのため、ウェハの処理工程における取扱中にウェハが割れやすいという問題がある。

【0006】また、ウェハのコストダウンの目的により、シリコン基板上にGaAsなどの基板とは材料組成が異なる半導体層をエピタキシャル成長して半導体レーザを製造する場合には、基板とエピタキシャル成長した半導体層間で格子定数が大きく異なり、完全な劈開面を得にくいという問題がある。さらに、GaN系半導体層を用いた青色系の半導体レーザを製造する場合、基板としてサファイア( $\text{Al}_2\text{O}_3$ 単結晶)基板を使用するが、C面のサファイア基板はウェハ面に垂直な面では劈開できないという問題がある。

【0007】本発明はこのような問題を解決するためになされたもので、基板を厚くして製造工程における取扱を容易にすると共に、劈開時の問題や、光ディスクなどの用途における戻り光の問題も生じない半導体レーザの製法を提供することを目的とする。

【0008】本発明のさらに他の目的は、発光層の半導体層とは劈開特性が異なる材料(劈開することができない材料を含む)からなる基板上に発光層が設けられている場合にも、発光面にきれいな劈開面による鏡面を形成

ある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明による半導体レーザの製法は、ウェハ状の基板の表面に発光層を構成する半導体層をエピタキシャル成長し、その後端面に発光面を有する各チップに前記基板を切断分離する半導体レーザの製法であって、前記発光面を有する面の切断分離を前記基板に加工溝を設けた後劈開により行うものである。

【0010】ここに加工溝とは、ブレードによるダイシングや、レーザビームなどによる機械的加工、またはドライエッチングなどによる化学的加工により形成された溝を意味する。

【0011】前記基板の加工溝の深さが前記発光層の中心から $50\mu\text{m}$ 以下の距離になるまで前記基板を加工することが、劈開を確実に行うことができるため好ましい。この場合、基板の厚さの全体に加工溝が形成されてエピタキシャル成長されたバッファ層などの半導体層まで加工溝が入っても発光層まで加工溝が到達しなければ問題は無い。

【0012】前記基板が前記エピタキシャル成長される半導体層と劈開特性の異なる材料である場合にも、本発明によれば基板を機械的に切断分離し、発光面となる半導体レーザチップの端面は劈開による鏡面が得られるため、とくに効果がある。

【0013】ここに劈開特性の異なる材料とは、たとえばシリコン(Si)とGaAs半導体層のように格子定数が大きく異なる組合せの場合や、劈開しにくいサファイア基板とGaN系半導体層の組合せの場合ように、両層を同じ面で劈開できない材料の組合せをいう。

【0014】

【発明の実施の形態】つぎに、図面を参照しながら本発明の半導体レーザの製法について説明をする。図1は本発明の半導体レーザの製法の説明図で、ウェハを各チップに切断分離する製造工程を示す図である。

【0015】図1において、1は各半導体層がエピタキシャル成長されたウェハで、その半導体層の成長工程は示されていないが、通常の方法で、かつ、通常の構造になるように各半導体層が積層されている。たとえば図2～3にウェハの切断分離の説明図、およびチップ部分の断面説明図が示されるように、 $300\sim 350\mu\text{m}$ 程度の厚さのn型のGaAs基板10上にAlGaAs系半導体層からなるn型バッファ層11が $0.2\mu\text{m}$ 程度、AlGaAs系半導体層からなるn型クラッド層12が $2\mu\text{m}$ 程度、AlGaAs系半導体層からなるノンドープの活性層13が $0.1\mu\text{m}$ 程度、AlGaAs系半導体層からなるp型クラッド層14が $2\mu\text{m}$ 程度それぞれエピタキシャル成長されて発光層15を形成し、さらにストライプ溝を有するn型のGaAsからなる電流制限

層半導体層16が順次エピタキシャル成長され、n型およびp型の半導体層にそれぞれ接続されるように電極17、18が形成されている。発光層15は、キャリアおよび光を活性層13に閉じ込められるように、両クラッド層12、14および活性層13に、屈折率およびバンドギャップエネルギーが考慮された材料( $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ のxの混晶比率が異なる)が選定されてダブルヘテロ接合構造にされている。

【0016】上述のように各半導体層が成長され、ウェハプロセスの終わったウェハ1を、図1(a)に示されるように、エキスパンドテープ2にGaAs基板11側が上側になるようにして張り付ける。

【0017】つぎに図1(b)に示されるように、たとえばダイサー(ダイヤモンドの回転と石)3によりウェハ1に加工溝4を形成する。この加工溝4は前述のストライプ溝(図1～3には図示されていない)に沿った平行方向と、ストライプ溝に直角の方向の両方に入れられ、格子状に形成される。ストライプ溝に直角の方向の加工溝4は半導体レーザチップの発光面となる面であるため、発光層15の中心から $50\mu\text{m}$ 程度(図2のA参照)残る深さまで形成される。ストライプ溝と平行の方向の加工溝4は、その面が発光面ではないため、劈開面に形成される必要がなく、通常半導体層まで入れられてダイシングにより切断される。

【0018】つぎに図1(c)に示されるように、たとえば棒5を用いてエキスパンドテープ2ごと折り曲げてストライプ溝と直角方向の加工溝4の部分の劈開を行う。ついで、ストライプ溝と平行方向についても同様に折り曲げて完全にチップ間を分離する。この場合、前述の加工溝4を入れた後、ウェハ1の表面側にエキスパンドテープ2を張り直してウェハ1の表面側から劈開用の傷を入れ、その後図1(c)に示されるように折り曲げると一層確実に劈開をすることができる。

【0019】つぎに図1(d)に示されるように、エキスパンドテープ2を引き伸ばすことにより加工溝4と劈開により切断された各チップ6が完全に分離される。この分離された各チップ6を吸着コレットなどにより搬送してシリコンサブマウントなどにボンディングし、組み立てる。

【0020】本発明の製法により製造される半導体レーザのチップ6は図3にその断面図が示されるように、エピタキシャル成長された半導体層の部分15、16は劈開により切断されているため、鏡面に形成されており、発光層15から $50\mu\text{m}$ 程度以上離れたGaAs基板11の部分はダイシングされた加工溝4であるため、凸凹の表面になっている。その結果、このチップ6を用いた半導体レーザを光ディスクのピックアップに用いた場合、発光層15で発振したレーザ光Sは鏡面状態の端面に垂直に進み、光ディスクにより反射してきた戻り光R

乱反射されて本来のレーザ光Sとは異なる方向に進み、ノイズとなることがない。

【0021】前述の例は、GaAs半導体基板にAlGaAs系半導体層からなる発光層をエピタキシャル成長させる場合であったが、シリコン(Si)基板上にAlGaAs系半導体層からなる発光層をエピタキシャル成長する場合にも同様に本発明を適用できる。すなわち、SiとAlGaAs系半導体では両者間の格子定数が大きく異なるため、基板まで一緒に劈開するのが難しいが、本発明による加工溝を基板に形成した後にエピタキシャル成長した半導体層を劈開することにより、発光面にきれいな鏡面が形成された半導体レーザが得られる。この場合も戻り光が当る部分は加工溝の部分で、戻り光を乱反射させることができる。なお、Si基板との連続的劈開を行い難いため、加工溝の深さは発光層の中心から20 $\mu$ m以下(図2のA参照)にすることが好ましい。

【0022】さらに、青色の半導体レーザのように、サファイア基板上にGaN系やInGaN系などの半導体層のバッファ層や発光層をエピタキシャル成長するような場合、C面のサファイア基板では垂直に劈開を行うことができず、鏡面の発光面を有する半導体レーザが得られなかった。しかし、本発明の方法によればサファイア基板にダイシングによる加工溝を形成して基板部分を切断し、その後エピタキシャル成長された半導体層を劈開するため、青色系の半導体レーザにおいても発光面に鏡面が形成されるチップが得られる。なお、サファイア基板は割れにくいので、加工溝をできるだけ深く形成することが好ましく、発光層の中心から20 $\mu$ m以下(図2のA参照)に形成することが好ましい。この場合、サファイア基板上にエピタキシャル成長されたバッファ層などの半導体層まで加工溝が形成されても発光層まで加工溝が入らなければ問題ない。

【0023】

【発明の効果】本発明によれば、基板上に発光層を構成

する半導体層が形成された半導体レーザを製造する際に、まず基板にダイシングなどによる加工溝を形成した後、発光層の部分を劈開により形成しているため、基板を薄くする必要がなく、製造工程での取扱が容易で、作業能率が向上する。その結果、作業工数が減少すると共に、製品歩留りも向上し製品のコストダウンに大きく寄与する。

【0024】しかも、基板の大部分の切断をダイシングなどによる加工溝により行っているため、切断面は鏡面ではなく凹凸に形成されている。その結果、半導体レーザの使用の状態により反射光が戻ってきても加工溝部分の凹凸表面に当り、乱反射されて本来の発振光とは異なる方向に進みノイズとなることがない。

【0025】さらに、本発明によれば、基板が発光層を構成する半導体層と劈開特性が異なる材料である場合にも、基板を加工溝により切断して発光層部分は劈開により切断しているため、発光面を鏡面とした発光特性の優れた半導体レーザを簡単な製造工程により得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体レーザの製法の説明図で、ウェハを各チップに切断分離する製造工程を示す図である。

【図2】本発明の製法によりウェハに加工溝を入れた状態の説明図である。

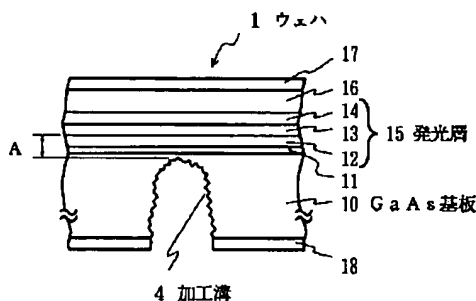
【図3】本発明の製法により切断分離したチップの断面説明図である。

【図4】半導体レーザのチップの断面説明図および従来の製法を説明する図である。

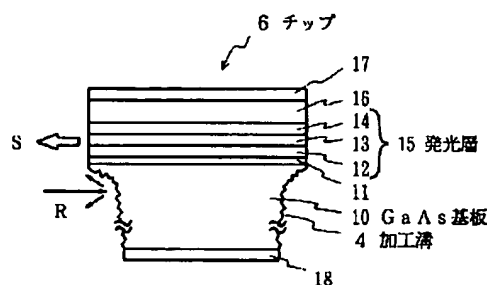
【符号の説明】

- 1 ウェハ
- 4 加工溝
- 6 チップ
- 11 GaAs基板
- 15 発光層

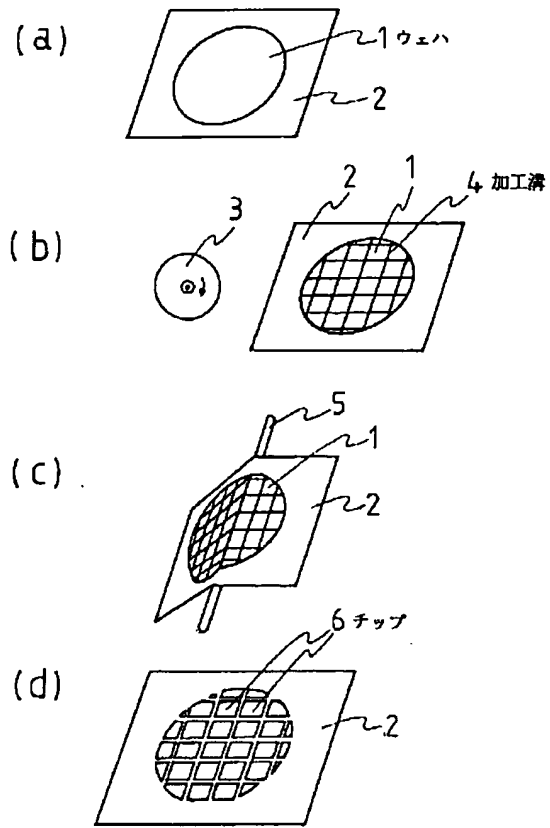
【図2】



【図3】



【図1】



【図4】

